

JP10-23749A, 1998

filed on July 3, 1996

laid-open on January 23, 1998

5 (54) 【Title of the Invention】 Switching Power Supply  
Apparatus

(57) 【Abstract】

【Problems to be solved】 To stably operate a switching  
power supply apparatus (capable of chopping a descending  
10 or ascending voltage) which comprises an ascending  
voltage power supply for driving a switching element for  
descending a voltage.

【Means to solve the Problems】 A stably ascended voltage  
is obtained by rectifying (by using a diode 11 and capacitor  
15 13) an rectangular wave output from a charge pump.  
Further, a reference voltage source (not-shown) for the  
charge pump is used for a power supply for a control unit  
25 which does not include a high voltage unit. Thus, the  
reference voltage is applied to a switching transistor 3.  
20 Further, a not-shown auxiliary converter is employed  
together with the charge pump. The auxiliary converter  
is turned on in order to obtain a necessary gate voltage of  
the transistor switching transistor 3, if the voltage  
outputted from the charge pump is lower than the gate  
25 voltage of the switching transistor 3, or if the switching  
transistor 3 is caused to become always switched on during  
a voltage descending operation.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-23749

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月23日

(51) IntCl.<sup>4</sup>

H 0 2 M 3/155

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 2 M 3/155

技術表示箇所

X

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-173135

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 7 月 3 日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号

(72) 発明者 滝見 徳幸

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号

富士電機株式会社内

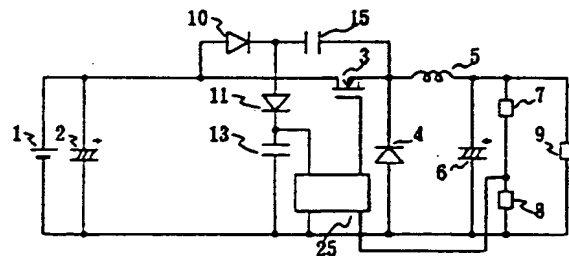
(74) 代理人 弁理士 山口 巖

(54) 【発明の名称】 スイッチング電源装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 降圧用スイッチング素子の駆動用昇圧電源を有する降圧または昇降圧チョッパ方式のスイッチング電源装置を安定に動作させる。

【解決手段】 チャージポンプ昇圧電源の波形は方形波であるため、ダイオードとキャパシタで整流し安定な昇圧電圧を得る。また昇圧電源作成用の基準電圧源を制御部の電源として使用し、昇圧電圧はトランジスタおよびに負担させ制御部は高電圧部を含まない構成とする。さらにチャージポンプ昇圧電源と入力電圧昇圧形の補助コンバータとを併用することにより、チャージポンプ昇圧電源による昇圧電圧が降圧用スイッチング素子のゲート電圧より低い場合、あるいは降圧動作時で降圧用スイッチング素子が連続してオンしスイッチングを行わずチャージポンプ昇圧電源が動作しない場合、補助コンバータに切り換えてスイッチング動作に必要なゲート電圧を得る。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】スイッチング用のトランジスタによりリアクトルに流す電流をオンオフしかつトランジスタのオフ時に第一のダイオードを介してフリーホイーリング電流をリアクトルに流しながらリアクトルの電流流出側から出力電圧を取り出すスイッチング電源装置であつて、リアクトルの電流流入側と制御部の給電点の間に接続された第一のキャパシタと、該第一のキャパシタと制御部との間に接続された第二のダイオードと、該第二のダイオードのカソード側へ接続されて前記第一のキャパシタからの電圧を安定させる第二のキャパシタを設けたことを特徴とするスイッチング電源装置

【請求項 2】降圧用スイッチング素子を駆動するための、基準電圧源と降圧用フライホイールダイオードのカソード間に第一のキャパシタを接続して成る昇圧電源を有する降圧チョップ方式または昇降圧チョップ方式のスイッチング電源装置において、前記昇圧電源の電圧を前記スイッチング素子と制御部との間に供給したことを特徴とするスイッチング電源装置

【請求項 3】降圧用スイッチング素子の駆動用昇圧電源を有する降圧チョップ方式または昇降圧チョップ方式のスイッチング電源装置において、出力電圧と降圧用フライホイールダイオードのカソード間に第一のキャパシタを接続して成る昇圧電源と、入力電圧昇圧形の補助コンバータとを並列に接続して前記昇圧電源としたことを特徴とするスイッチング電源装置

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はいわゆる降圧形や昇降圧形のスイッチング電源装置に関する。

【0002】

【従来の技術】上述の降圧形や昇降圧形のスイッチング電源装置では、その入力側の電源電圧がスイッチングトランジスタに常に掛かった状態で動作することが多く、このため起動時はもちろん起動後にもスイッチングトランジスタが絶縁ゲート形の場合はゲートを、バイポーラ形の場合はベースをそれぞれ駆動するために、入力電圧より若干でも高い電圧が必要になる。この電圧を装置内で作るため、従来から昇圧形のコンバータを組み込むなどして、入力電圧をそれより高い電圧に変換してスイッチングトランジスタの制御部に給電するのが通例である。

【0003】かかる従来の降圧または昇降圧チョップ方式のスイッチング電源装置における昇圧電源は、図9に示されるように入力電圧昇圧形の補助コンバータ等のような単独の別電源を用いる方式か、図7または図8に示されるように入力電圧または基準電圧（5V、10V等）と降圧用フライホイールダイオードのカソード間にキャパシタを接続して、降圧用スイッチング素子のスイッチングを利用し昇圧電源を得る方式である。

【0004】図9のスイッチング電源装置は直流の電源1から入力電圧 $V_i$ を受けてそれより低い一定値の出力電圧 $V_o$ を負荷9に出力する降圧形であり、入力電圧 $V_i$ を受ける図示の例では電界効果形であるスイッチングトランジスタ3によりリアクトル5に流す電流を所定の周期でオンオフし、かつスイッチングトランジスタ3のオフ状態ではフリーホイーリング電流をダイオード4を介してリアクトル5に流しながら、リアクトル5の図では右側の電流流出側の電圧をキャパシタ6により安定化して一定の出力電圧 $V_o$ として取り出すように構成されている。

【0005】図の中央部にブロックで示すスイッチング電源装置の制御部25は、通例のように出力電圧 $V_o$ の実際値を抵抗7、8により分圧して入力し、それを常に一定に保つようにスイッチングトランジスタ3をオンオフ制御するが、スイッチングトランジスタ3には入力電圧 $V_i$ が掛かっている所以そのゲートを駆動するには入力電圧 $V_i$ より高い電圧が必要になる。

【0006】昇圧形の補助コンバータ26は入力電圧 $V_i$ をこの必要な電圧に変換するためのもので、入力電圧 $V_i$ を受けるリアクトル17に流れる電流をトランジスタ22によりオンオフさせながら、リアクトル17の図の右端の脈動電圧をダイオード10を介して取り出し、キャパシタ13により平滑化かつ安定化して制御部25に給電する。なお、起動時はキャパシタ2、13が先ず入力電圧 $V_i$ により充電され、次に制御部25がその充電電圧を受けてトランジスタ22のオンオフ制御を開始し、これにより補助コンバータ26が運転状態に入って制御部25に対する給電電圧を確立する。

【0007】図7のスイッチング電源装置は、入力電圧 $V_i$ を制御部25に与える方向にのみ導通するダイオード10と、チャージポンプ用のキャパシタ15が設けられている。この回路はスイッチングトランジスタ3がスイッチングを開始すると、そのオフ状態ではフリーホイーリング電流をリアクトル5に流すようにダイオード4が導通してリアクトル5の電流流入側の電位が下がるので、キャパシタ15が制御部25の給電点に付与されている操作電圧により充電され、次にスイッチングトランジスタ3がオンするとリアクトル5の電流流入側の電位がほぼ入力電圧 $V_i$ まで上昇しかつダイオード4が非導通状態になるので、いわゆるチャージポンプ作用によってキャパシタ15の充電電圧が入力電圧 $V_i$ だけさらに持ち上げられ、これが入力電圧 $V_i$ より高い給電電圧として制御部25の給電点に与えられる。

【0008】図8のスイッチング電源装置は、5V、10V等の基準電圧源16が更に設けられている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来の降圧または昇降圧チョップ方式のスイッチング電源装置における昇圧電源として、図9に示されるように補助コンバータ26を

組み込む従来のスイッチング電源装置では、制御部25に入力電圧Viより高い電圧を給電してスイッチングトランジスタ3を確実にオンオフ制御できるが、その運転中を通じ必ず補助コンバータ26を動作させておく必要があるため、その消費電力分だけスイッチング電源装置全体の電力の利用効率が低下する問題がある。

【0010】この効率低下の割合は電源装置の出力容量が小さいほど著しくなり、補助コンバータ26の消費電力を減少させると体格が大きくなるので電源装置全体も大形化してしまう。そこで、図7または図8に示されるように入力電圧または基準電圧(5V、10V等)と降圧用フライホイールダイオードのカソード間にキャパシタを接続する方式とすると、降圧用スイッチング素子のスイッチングを利用して昇圧するため、部品点数が少なく損失も小さくすることが出来るが、次のような課題がある。

【0011】(1)昇圧電源の波形が方形波であり安定した直流電圧ではないため、制御系が不安定動作となる場合がある。

(2)降圧用スイッチング素子を駆動するための昇圧電源を使用しているため、制御部には入力電圧よりもさらに高い電圧が印加されることになり、制御部内の制御回路に対する高電圧部からのノイズ等の影響を低減するために高電圧部を分離するなどの配慮が必要となる。また、制御部の絶対最大定格電圧により入力電圧の上限値が制約されてしまう。

【0012】(3)降圧用スイッチング素子がスイッチングしない場合(降圧時でオン/オフのデューティ比が100%の場合、あるいは昇圧動作時)や、入力電圧が低く基準電圧が充分とれない場合は、回路が動作しなくなる。

【0013】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために、

(1)従来のチャージポンプ回路の出力部にダイオードとキャパシタを挿入して整流することにより、昇圧電圧を安定化し制御系の動作の安定化をはかることができる。

【0014】(2)従来のチャージポンプ回路に使用している基準電圧(5V、10V等)をそのまま制御部の電源として使用し、チャージポンプ回路の出力部と降圧用スイッチング素子のゲート間にトランジスタとダイオードを追加接続して、このトランジスタを制御部の出力段トランジスタで制御する。これにより高電圧は挿入したトランジスタに負担させ、制御部は低電圧源で駆動される回路のみとなるため、制御部を安定に動作させることが容易となり、また入力電圧の上限値は制御部の絶対最大定格電圧に左右されなくなる。

【0015】(3)昇圧電源として、出力電圧と降圧用フライホイールダイオードのカソード間にキャパシタを

接続したチャージポンプ昇圧電源と、入力電圧昇圧形の補助コンバータとを併用することにより、電源の使用環境に応じて、チャージポンプ昇圧電源による昇圧電圧が降圧用スイッチング素子のゲート電圧より低い場合、あるいは降圧動作時でオン/オフのデューティ比が100%となり降圧用スイッチング素子がスイッチングを行わずチャージポンプ昇圧電源が動作しない場合に、入力電圧昇圧形の補助コンバータが動作して降圧用スイッチング素子のスイッチング動作に必要なゲート電圧を得ることができ、安定して動作するスイッチング電源とすることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】図1、図2および図3は本発明の請求項1に関する実施例の回路図である。図1において、スイッチングトランジスタ3のオン/オフのデューティ比を連続オン状態を避けるため100%未満に設定しておく。起動時はダイオード10および11を通して入力電源1から制御部25に電圧が印加されて回路が動作してスイッチングトランジスタ3がオンし、スイッチングトランジスタ3のソース電圧が上昇することによりダイオード10のカソード側に昇圧電圧を得る。

【0017】スイッチングトランジスタ3がオフするとダイオード4がオンしスイッチングトランジスタ3のソースが電圧0V側に接続されることにより、ダイオード10がオンしキャパシタ15を充電する。このときダイオード10のカソード側はほぼ入力電圧と同じになる。従ってスイッチングトランジスタ3のスイッチング動作によりダイオード10のカソード電圧は、スイッチングトランジスタ3がオンした時は入力電圧のほぼ2倍の電圧に、スイッチングトランジスタ3がオフした時はほぼ入力電圧になる方形波となる。

【0018】この電圧をダイオード11を通して整流することにより、キャパシタ13は常に入力電圧のほぼ2倍の電圧に安定する。図1の方式は、入力電圧がスイッチングトランジスタ3のゲート耐圧より高い場合、あるいは必要以上に昇圧電圧を高くしたくない場合には使用することができない。その場合には図2の方式を用いる。

【0019】図2において、制御部25への昇圧電源として入力電源1の代わりに基準電圧源16を用いることにより常に一定の昇圧電圧を得ることができる。ここで基準電圧源16としては、例えばゲート電圧として5Vが欲しい時には、5Vにダイオードの電圧降下を考慮した7~8Vのシリーズレギュレータを使用する。さらに、出力電圧と必要なゲート電圧とが等しい場合には、図3を用いる。

【0020】図3において、基準電圧源16を用いたチャージポンプ昇圧電源と出力電圧を用いたチャージポンプ昇圧電源をダイオード10および12を介して並列に接続し、基準電圧源16は出力電圧よりも低い電圧に設

定しておく。十分な出力電圧が得られるときにはダイオード10により基準電圧源16からの電流を遮断し、昇圧電源部の電力損失を低減することができる。

【0021】図4は本発明の請求項2に関する実施例の回路図である。図4において、昇圧方式は図3と同じであるが、昇圧電圧は制御部25には印加せずにトランジスタ20および21に印加する。制御部25のトランジスタ18がオンするとトランジスタ20および21とダイオード11がオンしてスイッチングトランジスタ3がオンする。トランジスタ18がオフするとトランジスタ20および21とダイオード11はオフしトランジスタ19がオンしてスイッチングトランジスタ3はオフする。制御部25の電源を入力電源1からではなく基準電圧源16の出力（ダイオード10のアノード）からとることにより制御部25は高電圧部を含まず、低耐圧の制御回路の使用が可能となる。

【0022】図5および図6は本発明の請求項3に関する実施例の回路図である。図5は、図3の実施例において基準電圧源16を用いたチャージポンプ昇圧電源のかわりに入力電圧昇圧形の補助コンバータを用いている。ダイオード10はダイオード11のカソード側に接続されている。出力電圧を用いたチャージポンプ昇圧電源から得られる電圧が、ゲート電圧より低い場合あるいはスイッチングトランジスタ3が100%オン状態の場合には、補助コンバータが動作する。

【0023】ここで、補助コンバータで得られる電圧をチャージポンプ昇圧電源から得られる電圧よりやや低めに設定（例えば補助コンバータは（入力電圧+5V）に設定し、チャージポンプ昇圧電源は（入力電圧+6V）に設定）しておく、チャージポンプ昇圧電源が正常に動作している時は、補助コンバータは設定電圧より高い電圧のために自動的にスイッチングを停止しダイオード10により遮断される。チャージポンプ昇圧電源が正常に動作しなくなり設定電圧より低くなると、補助コンバータは自動的にスイッチングを開始し昇圧電圧が得られる。

【0024】なお上記の図1～図5を用いて組み合わせることも可能である。図5は降圧チョッパ方式の回路のみを示したが昇降圧チョッパ方式の回路にも応用が可能でありその実施例を図6に示す。

## 【0025】

【発明の効果】チャージポンプ回路の出力部にダイオードとキャパシタを挿入して整流することにより安定した昇圧電源が得られるので、回路動作が安定し、またこの電圧は制御部用の電源としても使用できるため従来必要であった昇圧電源専用端子が不要となり、汎用回路が使用し易くなる。

【0026】チャージポンプ回路の昇圧電源をスイッチング素子と制御部との間に与えることにより制御部は高電圧部を含まず、低耐圧の制御回路が使用できる。チャージポンプ昇圧電源と補助コンバータとを併用することにより入力電圧が低い時や、降圧用スイッチング素子がスイッチングしない時、さらに昇圧動作時でも充分昇圧電圧を得ることができる。また、入力電圧が高く降圧用スイッチング素子がスイッチングしているときは、入力電圧昇圧形の補助コンバータを完全に停止し降圧用のスイッチングを利用することにより、低損失なゲート駆動用電源を得ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す回路図

【図2】本発明の第2の実施例を示す回路図

【図3】本発明の第3の実施例を示す回路図

【図4】本発明の第4の実施例を示す回路図

【図5】本発明の第5の実施例を示す回路図

【図6】本発明の第6の実施例を示す回路図

【図7】従来回路例1を示す図

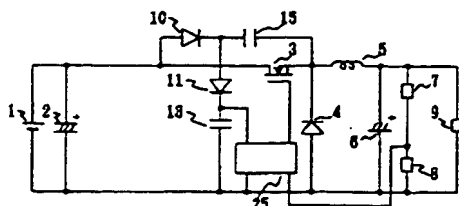
【図8】従来回路例2を示す図

【図9】従来回路例3を示す図

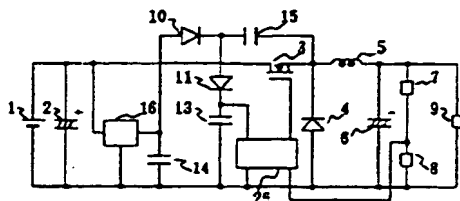
## 【符号の説明】

- 1…入力電源、
- 2, 6, 13, 14, 15…キャパシタ、
- 3, 23…スイッチングトランジスタ、
- 4, 10, 11, 12, 24…ダイオード、
- 5, 17…リアクトル、
- 7, 8…抵抗、
- 9…負荷、
- 16…基準電圧源、
- 18, 19, 20, 21, 22…トランジスタ、
- 25…制御部、
- 26…昇圧形補助コンバータ。

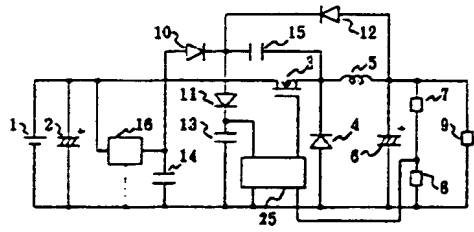
【図1】



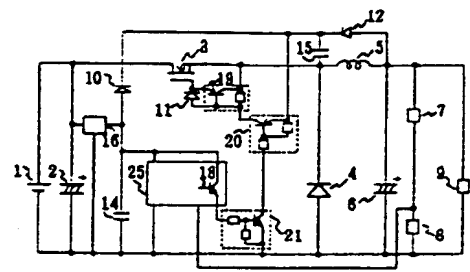
【図2】



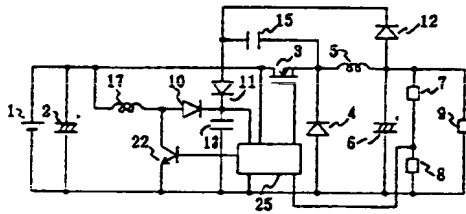
【图3】



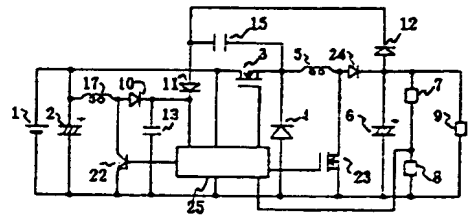
【图4】



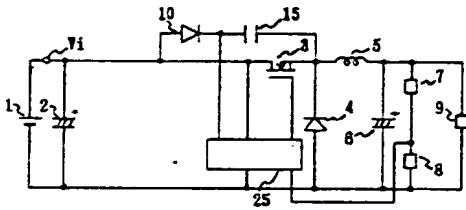
【图5】



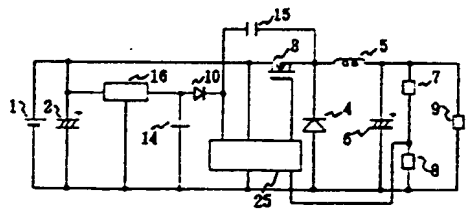
【图6】



【图7】



【图8】



【图9】

